

AI2022-6

航空重大インシデント調査報告書

I 個人所属

Z e n i t h A i r c r a f t C o m p a n y 式

C H 7 0 1 型 (自作航空機、複座)

J X 0 1 6 7

滑走路からの逸脱 (航空機が自ら地上走行できなくなった場合)

令和4年9月29日

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 武田 展雄

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

I 個人所属

Z e n i t h A i r c r a f t C o m p a n y 式

C H 7 0 1 型 (自作航空機、複座)

J X 0 1 6 7

滑走路からの逸脱 (航空機が自ら地上走行できなくなった場合)

航空重大インシデント調査報告書



重大インシデント機

令和4年8月19日
 運輸安全委員会（航空部会）議決
 委員長 武田 展雄（部会長）
 委員 島村 淳
 委員 丸井 祐一
 委員 早田 久子
 委員 中西 美和
 委員 津田 宏果

所属	個人
型式、識別記号	Zenith Aircraft Company式CH701型（自作航空機、複座）、JX0167
インシデント種類	滑走路からの逸脱（航空機が自ら地上走行できなくなった場合）
発生日時	令和3年7月5日 14時10分ごろ
発生場所	長野県長野市内（北緯36度38分00秒、東経138度15分21秒）

1. 調査の経過

重大インシデントの概要	同機は、長野県長野市にある長野市滑空場においてジャンプ飛行 ^{*1} を行った際、滑走路北側の草地に逸脱するとともに両主脚が脱落し、自力走行できない状態となった。 同機には、操縦者及び同乗者1名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。
調査の概要	操縦者による重大インシデント報告 令和3年11月5日 重大インシデント発生通報 令和3年11月5日 主管調査官ほか1名の調査官（令和3年11月5日指名） 意見聴取（原因関係者）実施

2. 事実情報

航空機等	
航空機型式	Zenith Aircraft Company式CH701型 製造番号：0000510、製造年月日：不明
種類	自作航空機（舵面操縦型、複座）
離陸時重量	約430kg
発動機	ロータックス式912ULS型、最大出力100HP/5,800回転
プロペラの回転方向	右回転
乗組員等	
操縦者	70歳
総飛行時間	20,400時間
同型式機での飛行時間	0時間

*1 「ジャンプ飛行」とは、「自作航空機に関する試験飛行等の許可について（国土交通省航空局サーキュラーNo.1-006 令和2年12月24日一部改正）」に規定される、飛行許可に係る手続において第1段階の飛行として許可される飛行の区分であり、離着陸を行う地表面においてわずかに空中に浮き上がる程度（高度3m以下）の飛行をいう。

気象

重大インシデント現場の北西約6 km に位置する長野地方気象台の重大インシデント関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。

14時00分 天気 曇り、風向 東南東、風速 0.9m/s、視程 20km、気温 24.5℃、海面気圧 1,008.4hPa (29.78 inHg)

航空法の許可の有無

- | | |
|------------------------------|---|
| (1) 航空法第11条第1項ただし書（試験飛行等）の許可 | 有 |
| (2) 航空法第28条第3項（業務範囲外行為）の許可 | 有 |
| (3) 航空法第79条ただし書（離着陸の場所）の許可 | 無 |

発生した事象及び関連情報

(1) 飛行の経過

操縦者、同乗者及び目撃者の口述によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。

当日、操縦者は同機で行う初めてのジャンプ飛行のため、長野市滑空場へ到着し、13時30分ごろから同機を組み立てた。

同機の組立て後、操縦者が左席、同乗者が右席に搭乗し、地上滑走を計5往復してエンジンに異常がないことを確認後、滑走路04の離陸位置へ移動し停止した。

操縦者は、同機の離陸滑走距離及び着陸滑走距離に関しては一切の根拠がないまま、離陸後50～60kt（約25～30m/s）で約10秒間ジャンプ飛行して着陸すれば滑走路内（滑走路長450m）に収まると見込み、ジャンプ飛行に臨んだ。

操縦者は、14時10分ごろ、フラップを下げ位置とし、操縦桿を中立位置と最後方位置の間くらいまで引いて保持した状態で、ブレーキを踏んでスロットルレバーを前方に操作し、エンジン回転数が5,000回転付近（通常運用時の最大回転数5,500回転）に達したところ、機体が前進しようとしたため、ブレーキを離して離陸滑走を開始した。約80m滑走したところで機首が自然に上がり機体が浮揚した。浮揚時の速度は50ktを確認した。

同機は、浮揚直後に、ピッチ角が約20°と高い機首上げ姿勢となり、操縦者が予想した以上の上昇率で対地高度約5～6mまで一気に上昇しながら左側に偏向した。操縦者は、このままでは有効滑走路長内で停止できないと直感し、反射的にスロットルを絞った。すると同機は急激に機首を下げ、前脚、左主脚、右主脚の順で滑走路へ落下気味に接地した。

接地後、同機は滑走路のアスファルト上から北側の草地へ逸脱し、その直後両主脚が機体から脱落した。同機は滑走路方向から約20°左側を向いたまま草地を滑り停止した（図1参照）。



図1 推定航跡

(2) 同機の特徴

Zenith Aircraft社のホームページによると、同機は、短距離離着陸が可能なSTOL機（Short Take-Off and Landing aircraft）であり、以下の空力的な特徴を有している（図2参照）。

- ① 低速でも十分な揚力を生じさせる、高揚力翼型、固定式前縁スラット、全翼幅フラップロン*2等
- ② 低速でも優れた操縦性を備える大きな操縦舵面等
- ③ 高い上昇姿勢を保つのに効果的な、下向きの揚力を生じさせる逆キャンバーの水平尾翼



図2 同機の特徴

(3) フライトマニュアルの記載内容

操縦者は、同社から取り寄せた、フライトマニュアル (Flight Manual ZENAIR STOL CH 701) を保有していた。

フライトマニュアルには、以下のように記載されている。

- ① 通常手順 (抜粋)
 - a 離陸前
フラップをアップとする。
 - b 離陸
操縦桿を少し後ろに引く。
- ② 性能 (抜粋)
 - a 失速速度は27ktである (重量450kg、フラップ下げ、エンジンアイドル)。
 - b 離陸滑走距離は233ft (約71m) である (密度高度*3 3,000ft、フラップアップ)。
 - c 着陸滑走距離は180ft (約55m) である。
 - d 上昇性能は720ft/mである (密度高度3,000ft、指示対気速度39kt、最大出力)。

(4) 操縦者の飛行経験

操縦者は航空運送事業会社の運航乗務員として約2万時間の飛行経験を有していたが、同機を含むSTOL機の飛行経験はなかった。操縦者が試験飛行等許可申請書に添付した、「地上試運転及び地上滑走の実績にかかる資料」によれば、操縦者は、令和3年3月27日、山梨県甲斐市にある日本航空学園双葉滑空場において、同機による地上滑走試験を39回 (2時間5分) 実施した。そのうち、10回目までは前輪を接地させた状態での地上滑走及び離陸中断操作を、11回目からは離陸速度の数kt手前 (35ktを目安) で前輪を浮かせて地上滑走を行った。

なお、同滑空場の滑走路長は過走帯を含めて約800mあるため、1回の地上滑走で、前輪を浮かせたあと接地させる操作を複数回 (最大で5回) できた。前輪を浮かせた状態での地上滑走回数は合計で約50回であった。

(5) 単発プロペラ機の空力的な特徴

プロペラ機は、プロペラが回転することに伴う空力的な特徴を有している。その中で、離陸時の機体の動きに影響する特徴として、以下のものがある。

*2 「フラップロン」とは、航空機の主翼に取り付けられた、フラップ (高揚力装置) とエルロン (補助翼) の両方の機能を持つ動翼のことをいう。

*3 「密度高度」とは、気圧高度に対し気温を補正した高度であり、航空機の性能データに使用される。密度高度が高くなると航空機の性能は低下する。

なお、当時の長野市滑空場の気温等を勘案すると、同滑空場の密度高度は約2,500ftであった。

① プロペラ後流が垂直尾翼に与える影響

プロペラの後流が回転しながら垂直尾翼に当たることによって、垂直尾翼に水平の揚力が発生し機首を振る。同機のような右回転プロペラの場合、プロペラ後流は垂直尾翼の左側から当たり、垂直尾翼に右向きの揚力が発生し、機首を左に振る（図3参照）。

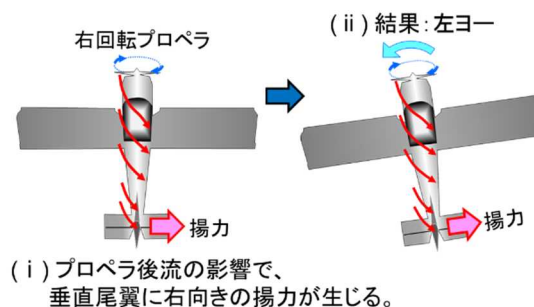


図3 プロペラ後流が垂直尾翼に与える影響

② プロペラ回転面の左右推力差（Pファクター）の影響

プロペラ機が機首を上げた場合、プロペラ回転面に入る相対風の方向が変化する。このため、右回転プロペラの場合、プロペラ回転面の右側では有効迎え角が大きくなり推力が増加、プロペラ回転面の左側では有効迎え角が小さくなり推力が減少する。その結果、Pファクターといわれるプロペラ推力の左右差が生じ、機首を左に振る（図4参照）。この影響は、高出力、低速、高い機首上げ時に大きいことから、特に、浮揚時に顕著となる。

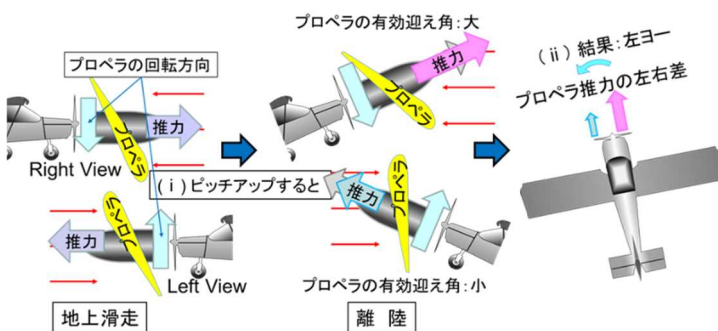


図4 Pファクター

③ プロペラ後流が水平尾翼に与える影響

加速されたプロペラ後流が、主翼及び水平尾翼を通過することにより、周囲よりも相対的に早い流速となり、その部分の揚力が増加する。特に、水平尾翼は重心位置から離れているため、ピッチへの影響が大きい。下向きに膨らんでいる逆キャンバーの水平尾翼の場合、プロペラ後流が当たった水平尾翼には下向きの揚力が発生し、機首を上げる（図5参照）。

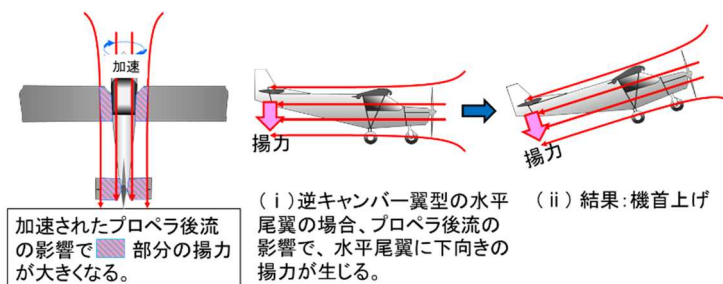


図5 プロペラ後流が水平尾翼に与える影響

(6) 主脚の脱落状況

同機の主脚は、主脚のアッセンブリを胴体側の主脚取り付けサポートと板状の固定金具で上下から挟み、ボルト及びナットで締結する構造である。本重大インシデント後、同機の固定金具のボルト穴は破断しており、主脚が機体から分離していた（図6参照）。

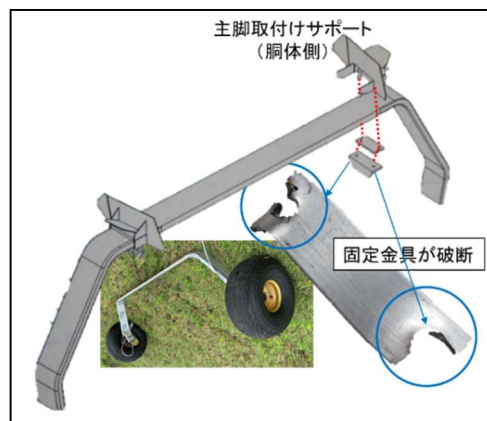


図6 主脚の脱落状況

3. 分析

(1) 同機の浮揚から接地

同機は、浮揚直後に、ピッチ角が約 20° と高い機首上げ姿勢となったあと、左側へ偏向しながら急激に機首を下げ、滑走路へ落下気味に接地した。

同機の機首上げ姿勢が浮揚直後に約 20° となったことについては、地上滑走試験時に前輪を浮かせる目安としていた速度（35kt）よりも離陸速度が速かったこと、操縦桿の位置が後方であったこと及び水平尾翼に対するプロペラ後流の影響によるものと考えられる。同機は、操縦者の予想を超える速い機首上げとなり、操縦者は、機首上げの動きを抑える適切な操縦操作ができなかった可能性が考えられる。

同機が左側へ偏向したことについては、離陸滑走から浮揚時にかけてプロペラ効果（プロペラ後流が垂直尾翼に与える影響及びPファクターの影響）を受けて機首を左に振る横滑りが生じたものと考えられる。さらに、それを修正して意図どおりに飛行するための適切な操縦が行われなかった可能性が考えられる。

同機が急激に機首を下げ滑走路へ落下気味に接地したことについては、操縦者が、浮揚直後の高い機首上げ姿勢のまま、有効滑走路長内で停止できないと思い、反射的にエンジンの出力を減じたことにより、揚力が低下又は失速したため、機首を下げて高い沈下率で接地した可能性が考えられる。

(2) 滑走路からの逸脱

同機は、左側に偏向しながら滑走路へ落下気味に接地したが、接地後も速度が残っており、その勢いで滑走路を左側（北側）に逸脱したものと考えられる。

(3) 主脚の脱落

同機の両主脚が脱落したことについては、接地時の沈下率が高かったことにより主脚取付け部に衝撃荷重を受けた可能性及び滑走路から草地に入ったときに主脚取付け部に衝撃荷重を受けた可能性が考えられる。

(4) 機体特性の把握と飛行計画

フライトマニュアルには、離陸時にフラップをアップとする操作手順、離着陸に必要な性能データ等が記載されていたが、これらに基づくジャンプ飛行の計画は立てられず、実践にも反映されなかったものと考えられる。

飛行に際しては、機体ごとの性能、特性を十分に把握して臨む必要がある。

4. 原因

本重大インシデントは、同機が浮揚後、左側に偏向しながら滑走路へ落下気味に接地し、その勢いで滑走路を逸脱し両主脚が脱落したことにより発生したものと考えられる。

同機が左側へ偏向しながら滑走路へ落下気味に接地したことについては、同機のプロペラ効果に対する修正が適切に行われず、さらに、高い機首上げ姿勢のままエンジンの出力を減じたことによる可能性が考えられる。